

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RIOS E RESERVATÓRIOS INSERIDOS NO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF)

Maristela Casé Costa Cunha^{1}; Denise Vieira Lopes²; Aline Teixeira de Andrade²; Brennda Thais
Alves de Souza²; Elis Brisa dos Santos²; Luana Santos Almeida²; Maria Eduarda Souza Gomes²;
Tassio Ewerton Ferino Silva²*

Resumo

O monitoramento de cursos d'água é ação imprescindível no gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e na garantia dos seus múltiplos usos. Nesta perspectiva, os índices de qualidade da água destacam-se como importante ferramenta para caracterizar a qualidade da água, ao possibilitar informações objetivas e interpretáveis. Este trabalho visou avaliar a qualidade da água em trechos da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe/CE, receptores da água do Projeto de Integração do rio São Francisco, utilizando Índice de Qualidade da Água (IQA), Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Comunidade Fitoplanctônica (ICF). Foram utilizados dados secundários disponibilizados pelo Ministério da Integração Nacional Brasileiro referente às coletas e análises dos parâmetros físico-químicos e biológicos. Para as coletas foram definidos sete pontos amostrais localizados nos reservatórios Atalho, Orós e Castanhão, e nos rios Salgado e Jaguaribe, com amostragens trimestrais, realizadas no período de outubro de 2011 a agosto de 2012. No geral, os valores de IQA classificaram a água entre Boa e Ótima. Para o IET, a classe Ultraoligotrófica foi a mais representativa. No ICF houve a predominância do nível Regular. Os dados mostrados apresentaram qualidade satisfatória dos rios e reservatórios estudados.

Palavras-Chave: Recursos hídricos. Semiárido. Nordeste.

¹Universidade do Estado da Bahia, Paulo Afonso, Bahia, Brasil. Mestrado em Tecnologia Ambiental, ITEP, Recife, Pernambuco, Brasil.
maristelacase@gmail.com

² Universidade do Estado da Bahia, Paulo Afonso, Bahia, Brasil.

*Autor Correspondente.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos proporcionam para o homem diversos usos, destacando dentre eles o abastecimento público (doméstico e industrial), a geração de energia elétrica, a produção de alimentos, o lazer e recreação (ESTEVEES, 1998; ALVES et al., 2008).

No entanto, a garantia dos múltiplos usos dos recursos hídricos perpassa por parâmetros físicos, químicos e biológicos, que conferem à água determinadas características qualitativas preconizadas na legislação. Neste contexto, Buzelli e Cunha-Santino (2013) apontam que a conservação e recuperação de ambientes degradados exigem ferramentas que proporcionem planos e estratégias de manejo, enfatizando dessa forma o papel indispensável dos trabalhos de avaliação e monitoramento ambiental como etapa fundamental para assegurar o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos. Para tanto é necessário a utilização de métodos simples e que dêem informações objetivas e interpretáveis, sobre a qualidade dos corpos d' água avaliados (PINEDA e SCHÄFER, 1987).

No Brasil, a utilização de índices cresceu na década de 1970 e desde então órgãos ambientais, comunidade científica e companhias de águas os utilizam para aferição da qualidade ambiental (CARVALHO et al., 2011). A principal vantagem dos índices de qualidade da água é permitirem de forma rápida e sintética a caracterização da qualidade da água, convertendo num único número de fácil compreensão, não só no meio científico como entre o público geral, diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos (TOLEDO e NICOLELLA, 2002; ALMEIDA e SCHRWARZBOLD, 2003; CARVALHO et al., 2011).

Dentro desta perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo avaliar por intermédio do Índice de Qualidade da Água (IQA), Estado Trófico (IET) e da Comunidade Fitoplancônica (ICF) a qualidade da água nos reservatórios Atalho, Orós e Castanhão e nos rios Salgado e Jaguaribe, todos localizados na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, e que constituem corpos hídricos receptores das águas do projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste Setentrional, os quais têm por finalidade ofertar água aos diversos usos da população (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO, 2013).

A representatividade destes mananciais para os municípios do semiárido do Ceará aliado aos estudos incipientes sobre a temática na bacia em estudo comprova a importância do desenvolvimento desta pesquisa, no intuito de contribuir para caracterização ambiental, bem como subsidiar futuras pesquisas e investimentos na gestão dos ambientes aquáticos da região semiárida do Nordeste, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nas águas superficiais de sete estações amostrais localizadas na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe (Tabela 1).

Tabela 1- Coordenadas UTM das estações amostrais de coleta de água para análise da qualidade da água na bacia do rio Jaguaribe-CE, no período de outubro de 2011 a agosto de 2012.

| Estação amostral | Localização da estação amostral | Coordenada |
|------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Q13 | Reservatório Atalho (remanso) | E: 0505687/N: 9153728 |
| Q14 | Reservatório Atalho (eixo) | E: 0511814/N: 9155448 |
| Q23 | Rio Salgado | E: 0514694/N: 9291966 |
| Q24 | Reservatório Orós | E: 0491516/N: 9310063 |
| Q25 | Rio Jaguaribe (Montante rio Jaguaribe) | E: 0509763/N: 9310446 |
| Q26 | Reservatório Castanhão (centro) | E: 0560715/N: 9390903 |
| Q27 | Reservatório Castanhão (eixo) | E: 0560892/N: 9392582 |

Os índices aplicados neste estudo foram calculados de acordo com COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO-CETESB (2012) utilizando resultados de análises de variáveis limnológicas (temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, pH, nitrogênio total, DBO, coliformes termotolerantes, sólidos totais, fósforo total e clorofila-a) fornecidos pelo MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL BRASILEIRO referente a coletas de amostras de águas com frequência trimestral nas estações amostrais no período de outubro de 2011 a agosto de 2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade da água nas estações amostrais dos rios e reservatórios avaliados na bacia do rio Jaguaribe foi classificada entre Boa e Ótima conforme o uso do IQA, exceto para o reservatório Atalho (Q13), durante os meses de julho a agosto de 2012, onde a qualidade da água foi classificada como baixa (Tabela 2).

Tabela 2- IQA registrados na bacia do rio Jaguaribe-CE, no período de outubro de 2011 a agosto de 2012.

| Estação amostral | Campanhas | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|----------|--------------|
| | Out/Nov | Jan/Fev | Mai/Jun | Jul/Ago |
| Reservatório Atalho (Q13) – Remanso | Boa (68) | Ótima (89) | Boa (58) | Regular (49) |
| Reservatório Atalho (Q14)- Eixo | Boa (73) | Ótima (83) | Boa (66) | Boa (71) |
| Rio Salgado (Q23) | Boa (74) | Boa (61) | Boa (58) | Boa (61) |
| Reservatório Orós (Q24)- Eixo | Boa (77) | Boa (75) | Boa (63) | Boa (68) |
| Rio Jaguaribe (Q25) | Ótima (83) | Boa (67) | Boa (69) | Boa (79) |
| Reservatório Castanhão (Q26)- Centro | Ótima (89) | Ótima (82) | Boa (72) | Boa (76) |
| Reservatório Castanhão (Q27)- Eixo | Ótima (89) | Ótima (90) | Boa (72) | Boa (72) |

Vale ressaltar que essa condição ocorreu junto com valores mais elevados de turbidez (120 mg.L-1) e DBO (33 mg.L-1) registrados no presente estudo. Trabalhos desenvolvidos no rio Mossoró-RN (ARAÚJO et al., 2007) e na sub-bacia do córrego André-MT (BARROS et al., 2011) encontraram situação semelhante.

Valores elevados de turbidez indicam a presença de material sólido em suspensão na água oriundo de fonte natural, como as partículas do próprio solo ou de rocha, ou resultante da ação antrópica, como por exemplo, os despejos domésticos e/ou industriais (LIMA e GARCIA, 2008; LOPES et al., 2008). Nesse contexto, Nunes et al. (2011) acrescentam ainda que o despejo de esgoto sem tratamento prévio contribui para o aumento da concentração de carga orgânica nos mananciais, e com conseqüentemente provocam a degradação da qualidade da água.

Em relação ao estado trófico, os resultados do IET médio (IETm) oscilaram entre 26, no reservatório Castanhão (Q27,) e 53,9 no rio Salgado (Q23), classificando o estado trófico da água nas categorias Ultraoligotrófico a Mesotrófico (Tabela 3).

Tabela 3- IETm registrados na bacia do rio Jaguaribe-CE, no período de outubro de 2011 a agosto de 2012. Ultraoligotrófico (U),Oligotrófico (O),Mesotrófico (M).

| Estação amostral | Campanhas | | | |
|--------------------------------------|-----------|----------|---------|---------|
| | Out/Nov | Jan/Fev | Mai/Jun | Jul/Ago |
| Reservatório Atalho (Q13) - Remanso | U(45,2) | U (38,2) | U(45,6) | U(36,6) |
| Reservatório Atalho (Q14)- Eixo | U (39,4) | U(41,6) | U(44,0) | U(38,1) |
| Rio Salgado (Q23) | M(53,9) | O(48,3) | O(51,4) | O(47,5) |
| Reservatório Orós (Q24)- Eixo | O (48,8) | U(39,7) | U(28,1) | U(39,4) |
| Rio Jaguaribe (Q25) | O(51,4) | U(45,9) | U(29,8) | O(47,5) |
| Reservatório Castanhão (Q26)- Centro | U(40,4) | U(38,4) | U(45,0) | U(38,3) |
| Reservatório Castanhão (Q27)- Eixo | U(37,8) | U(39,3) | U(26,0) | U(39,1) |

Os reservatórios Atalho (Q13 e Q14) e Castanhão (Q26 e Q27) foram classificados como Ultraoligotróficos em todo período de estudo. Nessas condições não há teores de nutrientes significativos, conseqüentemente a qualidade da água não está comprometida (CETESB, 2012). Para a microbacia do Córrego Rico - SP, Zanini et al. (2010) apresentaram classificação semelhante.

O rio Salgado (Q23), o rio Jaguaribe (Q25) e o reservatório Orós (Q24) - eixo foram classificados como Oligotróficos. Quando a qualidade da água é Oligotrófica, não há interferências indesejáveis sobre os múltiplos usos de suas águas, já que o corpo d'água possui baixo teor de nutrientes dissolvidos (BARBOSA et al., 2006; CASTRO et al., 2009). Resultados semelhantes foram obtidos no reservatório de Jacarecica I (SE) (GARCIA et al., 2012).

Quando a qualidade da água se apresenta no nível Mesotrófico, os corpos d'água possuem produtividade intermediária, e apesar de possíveis implicações sobre a qualidade da água, na maioria dos casos, são considerados em níveis aceitáveis (CASTRO et al., 2009). Apenas o rio Salgado (Q23), na amostragem realizada de outubro a novembro de 2011, demonstrou essa classificação. Na bacia hidrográfica do rio Taperoá-PB (BARBOSA et al., 2006) e da Lagoa Mirim-RS (FIA et al., 2009) foram encontrados resultados semelhantes aos registrados nesta pesquisa.

Altos níveis de nutrientes na água, não somente ocasionam impactos nos ecossistemas aquáticos, bem como provocam alterações no sabor e odor da água ou possibilitam a liberação de toxinas como resultado da floração de alguns tipos de algas (MERTEN e MINELLA, 2002).

Na tabela 4 são apresentadas as classificações para as estações amostrais com base no índice de comunidade fitoplanctônica (ICF). Os reservatórios e rios estudados foram classificados como Regular pelo menos uma vez durante o período de estudo. Nessas estações registraram-se os valores mais elevados de densidade média da comunidade fitoplanctônica, e as Cyanophyceae (cianobactérias) como grupo dominante, corroborando com os resultados encontrados em outros reservatórios de grande porte brasileiros, como o Itupararanga, Billings e Cascata-SP (CETESB, 2012).

Tabela 4-ICF registrados na bacia do rio Jaguaribe-CE, no período de outubro de 2011 a agosto de 2012.

| Estação amostral | Campanhas | | | |
|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Out/Nov | Jan/Fev | Mai/Jun | Jul/Ago |
| Reservatório Atalho (Q13) - Remanso | Regular (3) | Boa (2) | Regular (3) | Regular (3) |
| Reservatório Atalho (Q14) - Eixo | Regular (3) | Ótima (1) | Regular (3) | Regular (3) |
| Rio Salgado (Q23) | Boa (2) | Ótima (1) | Regular (3) | Regular (3) |
| Reservatório Orós (Q24) - Eixo | Ótima (1) | Regular (3) | Regular (3) | Regular (3) |
| Rio Jaguaribe (Q25) | Ótima (1) | Ótima (1) | Regular (3) | Ótima (1) |
| Reservatório Castanhão (Q26) - Centro | Ótima (1) | Regular (3) | Regular (3) | Regular (3) |
| Reservatório Castanhão (Q27) - Eixo | Ótima (1) | Regular (3) | Regular (3) | Regular (3) |

Nos reservatórios Atalho (Q13) e no rio Salgado (Q23) registrou-se água de boa qualidade, em razão dos baixos valores de densidade de organismos inferiores a 5000 org.mL⁻¹, IET menor que 59 e dominância de Chlorophyceae. Resultados semelhantes foram registrados nos reservatórios Jaguari e Promissão-SP (CETESB, 2012).

Os reservatórios Atalho (Q14), Orós (Q24) e Castanhão (Q26 e Q27), e o rio Jaguaribe (Q25) apresentaram água em ótima qualidade. Fato justificado por não ocorrer dominância entre os grupos de fitoplâncton, densidade de organismos menores do que 1000 org.mL⁻¹ e IET menor do que 52. Santos et al. (2010) registraram classificação semelhante para o lago da Tirolesa na cidade de Teresópolis-GO.

4. CONCLUSÕES

De modo geral, o uso do IQA classificou a qualidade da água como Boa, sendo que a DBO e a turbidez foram as variáveis ambientais que, possivelmente, mais influenciaram nos valores de IQA. Em relação ao IET, houve a predominância da categoria Ultraoligotrófica na caracterização do estado trófico das águas dos rios e reservatórios estudados.

Faixas que indicam altos níveis de eutrofização das águas (eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico) não foram registradas em nenhum dos pontos amostrais durante toda a pesquisa, indicando baixos níveis de trofia nos rios e reservatórios estudados, não inviabilizando seu uso para abastecimento público.

Na aplicação do ICF, o nível Regular para qualidade da água foi o mais representativo, devido principalmente a dominância de Cyanophyceae (cianobactérias) na comunidade

fitoplancônica. Assim, os índices utilizados nessa pesquisa mostraram resultados satisfatórios na caracterização da qualidade da água para os pontos amostrados na bacia do rio Jaguaribe.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Ministério da Integração Nacional Brasileiro pela disponibilização dos dados referentes ao Projeto de Integração do rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. B.; SCHWARZBOLD, A. (2003). Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 8 (1), pp. 81-97.
- ALVES, E. C. et al. (2008). Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Acta Scientiarum Technology* 30 (1), pp. 39-48.
- ARAÚJO, V. S.; SANTOS, J. P.; ARAÚJO, A. L. C. (2007). Monitoramento das águas do Rio Mossoró/RN, no perímetro de abril/2005 a julho/2006. *Revista Holos* 23, pp. 4-41.
- BARBOSA, J. E. L. et al. (2006). Diagnóstico do estado trófico e aspectos limnológicos de sistemas aquáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá, Trópico semiárido Brasileiro. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. Suplemento Especial 1, pp. 81-89.
- BARROS, R. V. G.; SOUZA, H. M. de L.; SOUZA, C. A. (2011). Determinação do índice de qualidade da água (IQA) na sub-bacia do Córrego André em Mirassol D'Oeste, Mato Grosso. *Engenharia Ambiental* 8 (3), pp.138-153.
- BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. (2013). Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). *Ambi-Água* 8 (1), pp. 186-205.
- CARVALHO, A. P. et al. (2011). Determinação espacial e temporal do IQA do açude Soledade em Soledade- Paraíba. *Engenharia Ambiental* 8 (2), pp. 138-147.
- CASTRO, M. G. G. M; FERREIRA, A. P. (2009). Avaliação da Qualidade da Água nos Assentamentos de Reforma Agrária Bernardo Marin II e Mundo Novo, município de Russas (Ceará, Brasil): Um estudo de caso. *Gaia Scientia* 3 (1), pp. 63-70.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO-CETESB (2012). *Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo*.

- ESTEVEES, F. A. (1998). *Fundamentos de Limnologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- FIA, R. et al. (2009). Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. *Ambi-Água* 4 (1), pp. 132-141.
- GARCIA, H. L. et al. (2012). Nível trófico do reservatório de Jacarecica I- Sergipe- Brasil. *Scientia Plena* 8 (7).
- LIMA, W. S.; GARCIA C. A. B. (2008). Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. *Scientia Plena* 4 (12) pp.1-24.
- LOPES, F. B. et al. (2008). Mapa da qualidade das águas do rio Acaraú, pelo emprego do IQA e geoprocessamento. *Revista Ciência Agronômica* 39 (3), pp. 392-402.
- MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. (2002). Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável* 3 (4), pp. 33-38.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Disponível em: < <http://www.integracao.gov.br/>> Acesso em 20 de Janeiro de 2013.
- NUNES, D. G.; SILVA, D. D.; MATOS, A. T. (2011). Índice de qualidade da água em trechos do Rio Turvo Sujo, Viçosa – MG. *Engenharia na agricultura* 19 (5), pp. 459-468.
- PINEDA, M. D.; SCHÄFER, A. (1987). Adequação de critérios e métodos de avaliação da qualidade de águas superficiais baseada no estudo ecológico do rio Gravataí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Cultura* 39, pp.198-206.
- SANTOS, D. A. O.; CARDOSO, R. C.; PEIXOTO, J. C. (2010). Avaliação da qualidade da água através do índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) e variáveis físico-químicas do Lago da Tirolesa, Teresópolis de Goiás. *Anhanguera Educacional S.A.* 5, pp.1-38.
- TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. (2002). Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola* 59 (1), pp. 181-186.
- ZANINI, H. L. H. T. et al. (2010). Caracterização da água da microbacia do córrego rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico. *Engenharia Agrícola* 30 (4), pp.732-741.